

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

86

(11)Publication number : 2002-075418

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/10

(21)Application number : 2000-261323

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

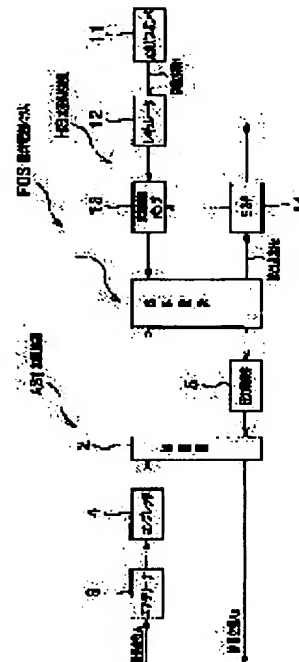
(22)Date of filing : 30.08.2000

(72)Inventor : TONEGAWA SEIJI  
SHIMANUKI HIROSHI  
TSUCHIYA TOMOHIRO  
NUMATA HIDEO

## (54) HUMIDIFYING DEVICE FOR FUEL CELL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance humidifying efficiency of gas supplied to a fuel cell by transforming moisture contained in exhaust air from the fuel cell into vapor in more volume to improve water recovery rate.  
**SOLUTION:** With the humidifying device AS1, a pressure control valve 5 is arranged at a downstream side of a channel for exhaust air Ae discharged from the fuel cell 1 and a humidifier 2 is arranged at a downstream side of the pressure control valve 5. In other words, the pressure control valve 5 is arranged at an upstream side of the humidifier 2. With this, the humidifier need not be put under high pressure even if the pressure of the fuel cell 1 is controlled by the pressure control valve 5, and therefore, moisture contained in the exhaust air can be transformed into vapor in more volume.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The humidification equipment for fuel cells which make carry out the conduction of the distributed gas supplied to a fuel cell, and the exhaust gas discharged from said fuel cell, and carries out the moisture exchange of the moisture contained in said exhaust gas at said distributed gas, is the passage of the exhaust gas discharged from said fuel cell in the humidification equipment equipped with the humidifier which humidifies said distributed gas for fuel cells, and is characterized by to establish the 1st pressure control means which controls the outlet pressure of said fuel cell to the upstream of said humidifier.

[Claim 2] It is humidification equipment for fuel cells according to claim 1 which is the passage of said exhaust gas, is equipped with the 2nd pressure control means which controls the exhaust-gas pressure in said humidifier to the downstream of said humidifier, and is characterized by controlling said 1st pressure control means and said 2nd pressure control means according to the amount of humidification relation of the distributed gas supplied to said fuel cell.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the humidification equipment for fuel cells, and especially, its water recovery is high and it relates to the humidification equipment for fuel cells excellent in the humidity effect.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the fuel cell attracts attention as a source of power of an electric vehicle etc. There is the so-called thing of a polymer electrolyte fuel cell in this fuel cell. In this polymer electrolyte fuel cell, the humidification equipment which carries out moisture exchange of the moisture of the off-gas which is the humid gas discharged from the fuel cell at a desiccation gas is used. As a polymer electrolyte fuel cell equipped with such humidification equipment, there are some which were indicated by JP,6-132038,A, for example. As shown in drawing 5, the humidification equipment 50 in this solid-state polyelectrolyte mold fuel cell has the steam transparency film 51, and is equipped with the humidification gas chamber 52 and the humidified gas chamber 53 which were formed with this steam transparency film 51. The off-gas discharged from the oxidizer path in a fuel cell 54 is supplied to the humidification gas chamber 52 of these. Moreover, humidification gas is supplied to the humidified gas chamber 53 from the reaction air blower 55. The humidification gas supplied to the humidified gas chamber 53 is humidified by the off-gas supplied to the humidification gas chamber 52, and is supplied to the oxidizer path in a fuel cell 54. Moreover, the relief valve 56 for adjusting the pressure in the oxidizer path of a fuel cell 54 is formed in the downstream of the humidified gas chamber 53.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with this kind of humidification

equipment, the recovery of the moisture contained in off-gas is raised, moisture exchange is carried out to distributed gas, and to raise the humidity effect of distributed gas is desired. However, the oxidizer path of a fuel cell 54 and a high pressure almost called this pressure are applied to the humidified gas chamber 53 of the humidification equipment 50 in the conventional solid-state polyelectrolyte mold fuel cell shown in drawing 5 . For this reason, there will be few amounts of the steam contained in off-gas, and the moisture which could not become a steam will be condensed. Since the moisture which could not become a steam could not pass the steam transparency film 51, it had the problem that the Bunsui recovery fell. Moreover, although the humidifier which uses a hollow fiber is also known instead of using the steam transparency film 51, if a hollow fiber carries out conduction of the gas which a steam and dew condensation water mixed in the interior, since it has the property in which a humidity effect falls, to reduce the moisture condensed too is desired.

[0004] Then, the technical problem of this invention is by using as a steam as many moisture contained in the off-gas discharged from a fuel cell as possible to offer the humidification equipment for fuel cells which raised the humidity effect of the gas which water recovery is raised, has and is supplied to a fuel cell.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Invention concerning claim 1 of this inventions which solved said technical problem In the humidification equipment for fuel cells equipped with the humidifier which is made to carry out conduction of the distributed gas supplied to a fuel cell, and the exhaust gas discharged from said fuel cell, carries out moisture exchange of the moisture contained in said exhaust gas at said distributed gas, and humidifies said distributed gas It is the passage of the exhaust gas discharged from said fuel cell, and is humidification equipment for fuel cells characterized by establishing the 1st pressure control means which controls the outlet pressure of said fuel cell to the upstream of said humidifier.

[0006] In invention concerning claim 1, it is the passage of the exhaust gas discharged from the fuel cell, and the pressure control means is prepared in the upstream of a humidifier. For this reason, the pressure in a fuel cell can be adjusted, without raising the pressure in a humidifier too much. Therefore, dew condensation of the moisture in humidification equipment can be prevented, it can have, and water recovery can be raised. In this way, the humidity effect of the gas supplied to a fuel cell can be raised.

[0007] Invention concerning claim 2 is the passage of said exhaust gas, it has the 2nd pressure control means which controls the exhaust-gas pressure in said humidifier to the downstream of said humidifier, and said 1st pressure control means and said 2nd pressure control means are humidification equipment for fuel cells according to claim

1 characterized by being controlled according to the amount of humidification relation of the distributed gas supplied to said fuel cell.

[0008] According to invention concerning claim 2, the 2nd pressure control means which controls the exhaust-gas pressure in a humidifier is prepared in the downstream of a humidifier. For this reason, since the pressure in a humidifier can be adjusted separately from the demand pressure of a fuel cell, the amount of humidification of distributed gas is suitably controllable. In addition, the amount of humidification relation of distributed gas shows humidity, a dew-point, etc. of distributed gas.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained concretely, referring to a drawing. Before explaining the humidification equipment concerning this invention, the example of the fuel cell system which has this humidification equipment is explained.

[0010] Drawing 1 is the fuel cell system whole block diagram equipped with the humidification equipment concerning this invention, and drawing 2 is the explanatory view [—izing / the configuration of a fuel cell / the explanatory view / the \*\* type ]. The fuel cell system FCS shown in drawing 1 is a generation-of-electrical-energy system which made the nucleus the fuel cell 1 which consists of a fuel cell 1, humidification equipment AS 1, a hydrogen feeder HS, etc.

[0011] First, as shown in drawing 2 , it is divided into a cathode pole and anode pole side (oxygen pole side) (hydrogen pole side) on both sides of electrolyte membrane 1c, the electrode which included the catalyst of a platinum system in the each side is prepared, and the fuel cell 1 forms cathode electrode 1b and 1d of anode electrodes. The perphloro carbon sulfonic-acid film which is a solid-state poly membrane, for example, the proton exchange film, as electrolyte membrane 1c is used. By having and carrying out the saturation water of many proton exchange groups into a solid-state macromolecule, in ordinary temperature, this electrolyte membrane 1c shows the low specific resistance below 20ohm-proton, and functions as a proton conductive electrolyte. In addition, the catalyst included in cathode electrode 1b is a catalyst which generates oxygen ion from oxygen, and the catalyst included in 1d of anode electrodes is a catalyst which generates a proton from hydrogen.

[0012] Moreover, cathode pole side gas-passageway 1a which carries out conduction of the supply air A which is distributed gas as oxidizer gas to cathode electrode 1b is prepared in the outside of cathode electrode 1b, and anode pole side gas-passageway 1e which carries out conduction of the supply hydrogen H as fuel gas to 1d of anode electrodes is prepared in the outside which is 1d of anode electrodes. The inlet port

and outlet of cathode pole side gas-passageway 1a are connected to humidification equipment AS 1, and the inlet port and outlet of anode pole side gas-passageway 1e are connected to the hydrogen feeder HS. In addition, although and being expressed as a single cel of one sheet, the actual fuel cell 1 is constituted as a layered product which carried out the laminating of the about 200 single cels. [ the fuel cell 1 in this drawing 2 ] [ that configuration ] [ a \*\* type ] Moreover, since a fuel cell 1 generates heat according to electrochemical reaction in the case of a generation of electrical energy, it has the cooling system which cools a fuel cell 1 and which is not illustrated. [0013] The proton which hydrogen ionized this fuel cell 1 by the catalysis by 1d of anode electrodes, and the proton generated it when conduction of the supply air A was carried out to cathode pole side gas-passageway 1a and supply hydrogen H was supplied to anode pole side gas-passageway 1e, and generated it moves in the inside of electrolyte membrane 1c, and reaches cathode electrode 1b. And under existence of a catalyst, the proton which reached cathode electrode 1b reacts immediately with the oxygen ion generated from the oxygen of a supply air A, and generates water. The supply air A containing the water and the intact oxygen which were generated is discharged as discharge air Ae which is an exhaust gas from the outlet by the side of the cathode pole of a fuel cell 1 (the discharge air Ae contains a lot of moisture). Moreover, although electronic e<sup>-</sup> generates in 1d of anode electrodes in case hydrogen ionizes, this generated electronic e<sup>-</sup> reaches cathode electrode 1b via the external loads M, such as a motor.

[0014] Next, as shown in drawing 1, the humidification equipment AS 1 concerning this invention has the pressure control valve 5 used as the air cleaner 3, the compressor 4, and the 1st pressure control means other than a humidifier 2 etc.

[0015] In humidification equipment AS 1, it is the passage of the supply air A in a fuel cell 1, and the humidifier 2 is arranged at the upstream of a fuel cell 1, and the compressor 4 is arranged at the upstream of a humidifier 2. Furthermore, the air cleaner 3 is arranged at the upstream of a compressor 4. Moreover, it is the passage of the discharge air Ae discharged from the fuel cell 1, and the pressure control valve 5 is arranged at the downstream of a fuel cell 1, and the humidifier 2 is arranged at the downstream of a pressure control valve 5. That is, the pressure control valve 5 is formed in the upstream of a humidifier 2.

[0016] A humidifier 2 humidifies the air supplied from the air cleaner 3, and supplies it to a fuel cell 1. The thing of the water transparency membrane type equipped with the hollow fiber module 21 shown in drawing 3 as a humidifier 2 can be used. The hollow fiber module 21 has housing 31, and the hollow fiber bundle 32 which consists of thousands of hollow fibers is contained in this housing 31. The hollow fiber which

constitutes the hollow fiber bundle 32 is a hollow fiber of the diameter of 1–2mm, and 10cm of die-length numbers which has a hollow path. Moreover, the hollow fiber has from the inside many detailed capillary tubes with an aperture of several nm (nano meter) which reaches outside, in a capillary tube, vapor pressure falls and condensation of moisture takes place easily. The condensed moisture is sucked out by capillarity and penetrates a hollow fiber.

[0017] Housing 31 is carrying out the hollow cylinder configuration in which both ends were opened wide, and eight supply airstream inlet ports 33 and 33 — which introduce a supply air into the end side of the longitudinal direction in housing 31 estrange it to a hoop direction, and it is formed. Eight supply airstream outlets 34 used as the tap hole of a supply air and 34 — are estranged and formed in the hoop direction at the other end side of the longitudinal direction in housing 31. Moreover, potting is carried out and the potting sections 35 and 36 are formed by the end section [ of the hollow fiber bundle 32 ], and other end side. And the discharge airstream inlet port 37 which flows the discharge air Ae is formed in the other end side of housing 31, and the discharge airstream outlet 38 which flows out the discharge air Ae is formed in the end side of housing 31.

[0018] This humidifier 2 consists of change means, such as a solenoid valve for using it according to piping which connects two hollow fiber modules 21 and 21 besides two hollow fiber modules 21 and 21 to juxtaposition, and the flow rate and humidity of a supply air A, changing two hollow fiber modules, and a solenoid-valve controller, etc. Moreover, by the change means, when there are few flow rates of a supply air A, a change drive is carried out so that one hollow fiber module may be used, and when there are many flow rates of a supply air A, the change drive of the humidifier 2 is carried out so that both of hollow fiber modules may be used. Thus, it is because it has the humidification property that the humidification engine performance falls even if a hollow fiber module has too few flow rates of a supply air A and the discharge air Ae and there is that a change drive is carried out [ too much ]. The timing which changes a hollow fiber module is determined by the detecting signal from a flow rate sensor or a humidity sensor which is not illustrated.

[0019] An air cleaner 3 consists of filters which are not illustrated, filters the air (supply air A) supplied to the cathode pole side of a fuel cell 1, and removes the contaminant contained in a supply air A.

[0020] A compressor 4 consists of motors which drive the supercharger (compressor of a positive-displacement design) and this which are not illustrated, sends out the supply air A used as oxidizer gas with a fuel cell 1, and supplies it to a humidifier 2. According to the sending-out force of this compressor 4, after a supply air A is sent

out to the cathode side of a fuel cell 1 through a humidifier 2 and passes through a fuel cell 1, it turns into the discharge air Ae and is sent out to a humidifier 2 through a pressure control valve 5.

[0021] A pressure control valve 5 consists of stepping motors which drive the butterfly valve and this which are not illustrated, and adjusts the outlet pressure of a fuel cell 1. Moreover, on both sides of a fuel cell 1, the pressure between the upstream is controlled rather than a pressure control valve 5 from the downstream of a compressor 4 by adjusting the outlet pressure of a fuel cell 1. Moreover, the opening of a pressure control valve 5 is determined by the demand pressure of a fuel cell 1.

[0022] On the other hand, as shown in drawing 1, the hydrogen feeder HS consists of the hydrogen chemical cylinder 11, a regulator 12, a hydrogen circulating pump 13, a cross valve 14, etc. The hydrogen chemical cylinder 11 consists of high-pressure hydrogen containers which are not illustrated, and stores the supply hydrogen H introduced into the anode pole side of a fuel cell 1. The supply hydrogen H to store is pure hydrogen, and a pressure is 15 – 20MPaG (150–200kg/cm<sup>2</sup>G). In addition, the hydrogen chemical cylinder 11 may be a hydrogen storing metal alloy type which contains a hydrogen storing metal alloy and stores hydrogen by the pressure of 1MPaG (10kg/cm<sup>2</sup>G) extent.

[0023] A regulator 12 is a pressure control valve consists of diaphragms, pressure regulation springs, etc. which are not illustrated, make decompress the supply hydrogen H stored with high pressure to a predetermined pressure, and it enables it to use by the constant pressure. This regulator 12 can decompress the pressure of the supply hydrogen H stored in the hydrogen chemical cylinder 11 even near an atmospheric pressure, if standard pressure inputted into diaphragm is made into an atmospheric pressure.

[0024] The hydrogen circulating pump 13 consists of ejectors which are not illustrated, and attracts and circulates the discharge hydrogen helium which is discharged using the flow of the supply hydrogen H which goes to the anode pole side of a fuel cell 1 from the supply hydrogen H, i.e., anode pole of fuel cell 1, side after being used as fuel gas with the fuel cell 1, and carries out conduction of the cross valve 14.

[0025] Next, actuation and an operation of the humidification equipment AS 1 concerning this invention are explained. First, if the flow of the air in humidification equipment AS 1 is explained in order, a supply air A will be attracted from the open air through an air cleaner 3 by operating a compressor 4. The attracted supply air A is sent out to the humidifier 2 arranged at the downstream. In a humidifier 2, it is the inside of the housing 31 in the hollow fiber module 21 of the humidifier 2 shown in drawing 3, and conduction of the outside of the hollow fiber which constitutes the



hollow fiber bundle 32 contained in housing 31 is carried out. At this time, moisture exchange is performed between a supply air A and the discharge air Ae which passes through the inside of a hollow fiber, and a supply air A is humidified. The humidified supply air A is discharged from a humidifier 2, is supplied to a fuel cell 1, and a generation of electrical energy is presented with it. Since the fuel cell 1 holds the generation water accompanying a generation of electrical energy, the supply air A supplied in the fuel cell 1 absorbs this generation water, is humidified, turns into the discharge air Ae and is discharged. The discharge air Ae discharged from the fuel cell 1 is sent out to a humidifier 2, carries out conduction of the inside of the hollow fiber which constitutes the hollow fiber bundle 32 shown in drawing 3, and the moisture exchange between supply airs A is presented with it. The discharge air Ae which came out of the humidifier 2 is emitted into atmospheric air.

[0026] Next, in a humidifier 2, the humidification equipment AS 1 concerning this invention shown in drawing 1 carries out conduction of the supply air A supplied to a fuel cell 1, and the discharge air Ae discharged from a fuel cell 1, carries out moisture exchange of the moisture contained in the discharge air Ae at a supply air, and humidifies a supply air A. If the operation at this time is explained, it will be the inside of the housing 31 in the hollow fiber module 21 of the humidifier 2 shown in drawing 3, and the supply air A sent out from a compressor 4 will carry out conduction to the outside of the hollow fiber which constitutes the hollow fiber bundle 32. On the other hand, inside the hollow fiber which constitutes the hollow fiber bundle 32, the discharge air Ae sent out from the pressure control valve 5 carries out conduction. Moisture is taken out from the discharge air Ae which passes a hollow fiber by the capillarity in a hollow fiber. The taken-out moisture is condensed, the capillary tube in a hollow fiber is passed, it is discharged by the outside of a hollow fiber, and the discharged moisture is absorbed by the supply air A. Thus, while moisture exchange is performed between the discharge air Ae and a supply air A, humidification of a supply air A is made.

[0027] Moreover, in order to set to humidification equipment AS 1 and to maintain balance for the pressure by the side of the cathode in a fuel cell 1 between the pressures by the side of an anode, a pressure control valve 5 adjusts the pressure of the supply air A and the discharge air Ae which circulate through humidification equipment AS 1. For example, when the pressure by the side of the anode in a fuel cell 1 serves as 40KPaG(s), the pressure of the supply air A and the discharge air Ae which circulate through humidification equipment AS 1 so that the pressure by the side of the cathode of a fuel cell 1 may serve as 40KPaG(s) by the pressure control valve 5 is adjusted.

[0028] Here, in the humidification equipment AS 1 concerning this invention, if a humidifier 2 is arranged at the downstream of a pressure control valve 5 and it puts in another way, the pressure control valve 5 is arranged between the humidifier 2 and the fuel cell 1. Since the downstream of a humidifier 2 serves as atmospheric air immediately by arranging the pressure control valve 5 between the humidifier 2 and the fuel cell 1, the pressure in a humidifier 2 declines. While maintaining the outlet pressure of a fuel cell 1 to 40KPaG(s) concretely, the pressure in a humidifier 2 serves as 10KPaG(s). Therefore, in a humidifier 2, the moisture contained in the discharge air Ae evaporates, it is easy to become a steam, and the Bunsui recovery can be raised.

[0029] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. Drawing 4 is the block diagram of the humidification equipment concerning this invention. In this operation gestalt, the number same about the member which has the same configuration as said 1st operation gestalt is attached, and the explanation is omitted. Moreover, although the hydrogen feeder HS shown in drawing 1 is formed in the anode pole side of a fuel cell 1, since the configuration is the same as that of said 1st operation gestalt, the illustration and explanation are omitted.

[0030] As shown in drawing 4, the humidification equipment AS 2 concerning this operation gestalt is equipped with the 2nd pressure control valve 6 which it has a humidifier 2, an air cleaner 3, a compressor 4, the 1st pressure control valve 5 used as the 1st pressure control means, etc. like the humidification equipment AS 1 concerning said 1st operation gestalt shown in drawing 1, and also serves as the 2nd pressure control means. Here, the 2nd pressure control valve 6 used for this operation gestalt has the same configuration as the 1st pressure control valve 5.

[0031] In humidification equipment AS 2, the humidifier 2 is arranged at the upstream of the supply air A in a fuel cell 1, and the compressor 4 is arranged at the upstream. Furthermore, the air cleaner 3 is arranged at the upstream of a compressor 4. Moreover, the 1st pressure control valve 5 is arranged at the downstream of the discharge air Ae in a fuel cell 1, and the humidifier 2 is arranged at the downstream of the 1st pressure control valve 5. And the 2nd pressure control valve 6 is arranged at the downstream at the pan of a humidifier 2.

[0032] In the humidification equipment AS 2 concerning this operation gestalt, in a humidifier 2, moisture exchange is performed between a supply air A and the discharge air Ae through the same process as said 1st operation gestalt, and a supply air A is humidified. Although it was [ that one pressure control valve 5 is only formed with said 1st operation gestalt at this time, and ], with this operation gestalt, two pressure control valves 5 and 6 are formed on both sides of the humidifier 2. Moreover, the demand capacity of a fuel cell 1 is controlled by the 1st pressure control valve 5,

and the opening of the 1st pressure control means 5 is controlled so that the outlet pressure of a fuel cell 1 turns into a pressure according to the demand capacity of a fuel cell. Moreover, the amounts of demand distributed gas humidification relation of a fuel cell 1 (humidity, dew-point, etc.) are controlled by the 2nd pressure control valve 6. By the way, as for the humidity of the demand supply air A of a fuel cell 1, it is desirable to control to become for 80% – 95%, and when it is less than 80%, we are anxious about the amount of humidification of a fuel cell 1 falling. So, when the humidity of a supply air A is less than 80%, the 2nd pressure control valve 6 is opened the degree of predetermined open at the same time it shuts the 1st pressure control valve 5 the degree of predetermined open. While the pressure of the supply air A to a fuel cell 1 is controlled by desired value by performing such control, between the 1st pressure control valve 5 and the 2nd pressure control valve 6 can be lowered.

Therefore, since many of moisture contained in the discharge air Ae can be steam-ized, water recovery can be made to be able to increase and the humidification engine performance in a humidifier 2 can be raised. On the other hand, when humidity exceeds 95%, a supply air A will be in the condition near a saturation state. Although the water generated by the generation of electrical energy of a fuel cell 1 is incorporated in the supply air A, since a supply air A is close to a saturation state, there are few moisture contents which can be incorporated. The generation water which was not incorporated by the supply air A collects in the gas passageway of a fuel cell 1, and the problem of making a gas passageway blockade may produce it. Then, the 2nd pressure control valve 6 is shut the degree of predetermined open at the same time it opens the 1st control valve the degree of predetermined open, when the humidity of a supply air A exceeds 95%. Then, the pressure in a humidifier 2 can be raised, and since the moisture steam-ized within the discharge air Ae can be reduced, the amount of water recovery (the amount of humidification of a supply air A) can be controlled.

[0033] Moreover, although illustration is not carried out, in said 1st operation gestalt, an incubation means to keep a pressure control valve 5 warm can also be established. By establishing an incubation means to keep a pressure control valve 5 warm, the fall of the temperature of the discharge air Ae supplied to a humidifier 2 through a pressure control valve 5 is prevented. Therefore, dew condensation of the discharge air Ae in a humidifier 2 can be prevented, and the humidity effect of a supply air A can be raised.

[0034] Here, the heat insulating material and the heater which can use a well-known thing suitably as an incubation means, for example, surround a pressure control valve 5 can be used. Moreover, the cooling water which was made to carry out a

temperature up within a fuel cell 1, for example, became about 80 degrees C can also be used.

[0035] As mentioned above, although the suitable operation gestalt of this invention was explained, this invention is not limited to said operation gestalt. although for example, the hydrogen feeder was considered as the configuration which supplies hydrogen to a fuel cell from the hydrogen tank — liquid Hara fuels, such as a methanol, — a reforming machine — reforming — hydrogen — it is good also as a configuration which manufactures rich fuel gas and supplies this to a fuel cell. moreover, — which carries out the cyclic use of waste water of the discharge hydrogen — in spite of not carrying out, this invention may be applied to a hydrogen feeder side. Furthermore, the water transparency film used for a humidifier is not limited to a hollow fiber. Moreover, a compressor may not rotate a turbine like a supercharger or a turbocharger, either and the thing of a reciprocating type is sufficient as it. on the other hand — although the thing of a configuration of supplying hydrogen was used for the fuel cell from the hydrogen tank as a hydrogen feeder — liquid Hara fuels, such as a methanol, — a reforming machine — reforming — hydrogen — rich fuel gas can be manufactured and it can also consider as the configuration which supplies this to a fuel cell.

[0036]

[Effect of the Invention] According to invention which relates to claim 1 of this inventions as above, the pressure in a fuel cell can be adjusted, without raising the pressure in a humidifier too much. Therefore, dew condensation of the moisture in humidification equipment can be prevented, it can have, and water recovery can be raised. In this way, the humidity effect of the gas supplied to a fuel cell can be raised.

[0037] Moreover, according to invention concerning claim 2, the 2nd pressure control means which controls the exhaust-gas pressure in a humidifier is prepared in the downstream of a humidifier. For this reason, since the pressure in a humidifier can be adjusted separately from the demand pressure of a fuel cell, the amount of humidification of distributed gas is suitably controllable.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole fuel cell system block diagram using the hollow fiber module concerning this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view [—izing / the configuration of a fuel cell / the explanatory view / the \*\* type ].

[Drawing 3] The perspective view of the humidification equipment with which (a) contained the hollow fiber module, and (b) are the sectional side elevation.

[Drawing 4] It is the block diagram showing the modification of the humidification equipment concerning this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram of the humidification equipment of the conventional fuel cell.

[Description of Notations]

1 Fuel Cell

2 Humidifier

3 Air Cleaner

4 Compressor

5 1st Pressure Control Valve (1st Pressure Control Means)

6 2nd Pressure Control Valve (2nd Pressure Control Means)

21 Hollow Fiber Module

FCS Fuel cell system

AS1, AS2 Humidification equipment

HS Hydrogen feeder

A Supply air

Ae Discharge air

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-75418

(P2002-75418A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 M 8/04

H 0 1 M 8/04

K 5 H 0 2 6

8/10

8/10

5 H 0 2 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-261323 (P2000-261323)

(22) 出願日 平成12年8月30日 (2000.8.30)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 利根川 誠治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(72) 発明者 島貫 寛士

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
本田技術研究所内

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

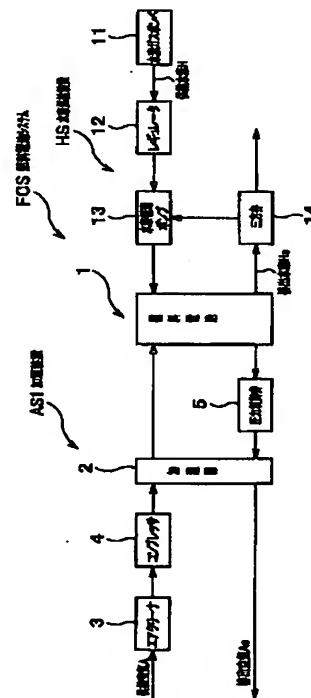
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用加湿装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池からの排出空気に含まれる水分を多く水蒸気にして、水回収率を向上させて燃料電池に供給するガスの加湿効率を高める。

【解決手段】 加湿装置 A S 1 において、燃料電池 1 から排出された排出空気 A e の流路であって、燃料電池 1 の下流側には圧力制御弁 5 が配置され、圧力制御弁 5 の下流側に加湿器 2 が配置されている。すなわち、圧力制御弁 5 は加湿器 2 の上流側に設けられている。このため、圧力制御弁 5 によって燃料電池 1 の圧力を制御した場合でも、加湿器 2 を高圧にすることなく、もって排出空気に含まれる水分を多く水蒸気にすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池へ供給される供給ガスと、前記燃料電池から排出される排出ガスとを通流させ、前記排出ガスに含まれる水分を前記供給ガスに水分交換して、前記供給ガスを加湿する加湿器を備えた燃料電池用加湿装置において、前記燃料電池から排出された排出ガスの流路であって、前記加湿器の上流側に前記燃料電池の出口圧力を制御する第 1 の圧力制御手段を設けたことを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項 2】 前記排出ガスの流路であって、前記加湿器の下流側に前記加湿器内の排出ガス圧力を制御する第 2 の圧力制御手段を備え、前記第 1 の圧力制御手段と前記第 2 の圧力制御手段は前記燃料電池へ供給される供給ガスの加湿関連量に応じて制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用加湿装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池用加湿装置に係り、特に、水回収率が高く、加湿効率に優れた燃料電池用加湿装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電気自動車の動力源などとして燃料電池が注目されている。この燃料電池には、いわゆる固体高分子型燃料電池のものがある。この固体高分子型燃料電池においては、燃料電池から排出された湿潤気体であるオフガスの水分を乾燥気体に水分交換する加湿装置が用いられている。このような加湿装置を備えた固体高分子型燃料電池としては、たとえば特開平 6-132038 号公報に開示されたものがある。図 5 に示すように、この固体高分子電解質型燃料電池における加湿装置 50 は、水蒸気透過膜 51 を有しており、この水蒸気透過膜 51 により画成された加湿ガス室 52 および被加湿ガス室 53 とを備えている。このうちの加湿ガス室 52 には、燃料電池 54 における酸化剤通路から排出されるオフガスが供給される。また、被加湿ガス室 53 には、反応空気ブロウ 55 から加湿ガスが供給される。被加湿ガス室 53 に供給される加湿ガスは、加湿ガス室 52 に供給されるオフガスによって加湿されて、燃料電池 54 における酸化剤通路に供給される。また、被加湿ガス室 53 の下流側には、燃料電池 54 の酸化剤通路内の圧力を調整するためのリリース弁 56 が設けられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この種の加湿装置では、オフガスに含まれる水分の回収率を高めて供給ガスに対して水分交換し、供給ガスの加湿効率を向上させることが望まれる。しかし、図 5 に示す従来の固体高分子電解質型燃料電池における加湿装置 50 の被加湿ガス室 53 には、燃料電池 54 の酸化剤通路とはほぼ同圧力という高い圧力が掛かっている。このため、オフガ

スに含まれる水蒸気の量が少なく、水蒸気になり得なかった水分は凝縮してしまう。水蒸気になり得なかった水分は水蒸気透過膜 51 を通過することができないので、その分水回収率が低下するという問題があった。また、水蒸気透過膜 51 を用いる代わりに、中空糸膜を用いる加湿器も知られているが、中空糸膜は、内部に水蒸気と結露水が混入した気体を通流すると、加湿効率が低下する性質を持っているので、やはり凝縮した水分を低減させることが望まれている。

10 【0004】そこで、本発明の課題は、燃料電池から排出されるオフガスに含まれる水分をなるべく多く水蒸気にすることにより、水回収率を向上させ、もって燃料電池に供給するガスの加湿効率を高めた燃料電池用加湿装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決した本発明のうちの請求項 1 に係る発明は、燃料電池へ供給される供給ガスと、前記燃料電池から排出される排出ガスとを通流させ、前記排出ガスに含まれる水分を前記供給ガスに水分交換して、前記供給ガスを加湿する加湿器を備えた燃料電池用加湿装置において、前記燃料電池から排出された排出ガスの流路であって、前記加湿器の上流側に前記燃料電池の出口圧力を制御する第 1 の圧力制御手段を設けたことを特徴とする燃料電池用加湿装置である。

20 【0006】請求項 1 に係る発明においては、燃料電池から排出された排出ガスの流路であって、加湿器の上流側に圧力制御手段が設けられている。このため、加湿器内の圧力を上げすぎることなく燃料電池内の圧力を調整することができる。したがって、加湿装置内における水分の結露を防止することができ、もって水回収率を向上させることができる。こうして燃料電池に供給するガスの加湿効率を高めることができる。

30 【0007】請求項 2 に係る発明は、前記排出ガスの流路であって、前記加湿器の下流側に前記加湿器内の排出ガス圧力を制御する第 2 の圧力制御手段を備え、前記第 1 の圧力制御手段と前記第 2 の圧力制御手段は前記燃料電池へ供給される供給ガスの加湿関連量に応じて制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用加湿装置である。

40 【0008】請求項 2 に係る発明によれば、加湿器の下流側に加湿器内の排出ガス圧力を制御する第 2 の圧力制御手段が設けられている。このため、燃料電池の要求圧力とは別個に加湿器内の圧力を調整することができるので、供給ガスの加湿量を好適に制御することができる。なお、供給ガスの加湿関連量とは、供給ガスの湿度や露点などを示すものである。

【0009】

50 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら具体的に説明する。本発明に係る加湿装

置について説明する前に、この加湿装置を有する燃料電池システムの例について説明する。

【0010】図1は本発明に係る加湿装置を備える燃料電池システムの全体構成図であり、図2は燃料電池の構成を模式化した説明図である。図1に示す燃料電池システムFCSは、燃料電池1、加湿装置AS1、水素供給装置HSなどから構成される燃料電池1を中核とした発電システムである。

【0011】まず、図2に示すように、燃料電池1は、電解質膜1cを挟んでカソード極側（酸素極側）とアノード極側（水素極側）とに分けられ、それぞれの側に白金系の触媒を含んだ電極が設けられ、カソード電極1bおよびアノード電極1dを形成している。電解質膜1cとしては固体高分子膜、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜が使われる。この電解質膜1cは、固体高分子中にプロトン交換基を多数持ち、飽和含水することにより常温で20Ω-プロトン以下の低い比抵抗を示し、プロトン導伝性電解質として機能する。なお、カソード電極1bに含まれる触媒は酸素から酸素イオンを生成する触媒であり、アノード電極1dに

含まれる触媒は水素からプロトンを生成する触媒である。

【0012】また、カソード電極1bの外側にはカソード電極1bに酸化剤ガスとしての供給ガスである供給空気Aを通流するカソード極側ガス通路1aが設けられ、アノード電極1dの外側にはアノード電極1dに燃料ガスとしての供給水素Hを通流するアノード極側ガス通路1eが設けられている。カソード極側ガス通路1aの入口および出口は加湿装置AS1に接続され、アノード極側ガス通路1eの入口および出口は水素供給装置HSに

接続されている。なお、この図2における燃料電池1は、その構成を模式化して1枚の単セルとして表現してあるが、実際の燃料電池1は、単セルを200枚程度積層した積層体として構成される。また、燃料電池1は、発電の際に電気化学反応により発熱するため、燃料電池1を冷却する図示しない冷却装置を有する。

【0013】この燃料電池1は、カソード極側ガス通路1aに供給空気Aが通流され、アノード極側ガス通路1eに供給水素Hが供給されると、アノード電極1dで水素が触媒作用でイオン化してプロトンが生成し、生成したプロトンは、電解質膜1c中を移動してカソード電極1bに到達する。そして、カソード電極1bに到達したプロトンは、触媒の存在下、供給空気Aの酸素から生成した酸素イオンと直ちに反応して水を生成する。生成した水および未使用の酸素を含む供給空気Aは、排出ガスである排出空気Aeとして燃料電池1のカソード極側の出口から排出される（排出空気Aeは多量の水分を含む）。また、アノード電極1dでは水素がイオン化する際に電子e<sup>-</sup>が生成するが、この生成した電子e<sup>-</sup>は、モータなどの外部負荷Mを経由してカソード電極1bに達

する。

【0014】次に、図1に示すように、本発明に係る加湿装置AS1は、加湿器2の他に、エアクリーナ3、コンプレッサ4、第1の圧力制御手段となる圧力制御弁5などを有している。

【0015】加湿装置AS1においては、燃料電池1における供給空気Aの流路であって、燃料電池1の上流側に加湿器2が配置されており、加湿器2の上流側にコンプレッサ4が配置されている。さらに、コンプレッサ4の上流側にエアクリーナ3が配置されている。また、燃料電池1から排出された排出空気Aeの流路であって、燃料電池1の下流側には圧力制御弁5が配置されており、圧力制御弁5の下流側に加湿器2が配置されている。すなわち、圧力制御弁5は加湿器2の上流側に設けられている。

【0016】加湿器2は、エアクリーナ3より供給された空気を加湿して燃料電池1に供給するものである。加湿器2としては、図3に示す中空糸膜モジュール21を備える水透過膜型のものを用いることができる。中空糸膜モジュール21は、ハウジング31を有しており、このハウジング31の中には数千本の中空糸膜からなる中空糸膜束32が収納されている。中空糸膜束32を構成する中空糸膜は、中空通路を有する直径1〜2mm、長さ数十cmの中空繊維である。また、中空糸膜は、内側から外側に達する口径数nm（ナノメートル）の微細な毛管を多数有しており、毛管中では、蒸気圧が低下して容易に水分の凝縮が起こる。凝縮した水分は、毛管現象により吸い出されて中空糸膜を透過する。

【0017】ハウジング31は、両端が開放された中空円筒形状をしており、その長手方向の一端側に供給空気をハウジング31内に導入する8個の供給空気流入口33、33…が周方向に離間して形成されている。ハウジング31における長手方向の他端側には、供給空気の流出口となる8個の供給空気流出口34、34…が周方向に離間して形成されている。また、中空糸膜束32の一端部側および他端部側は、ポッティングされてポッティング部35、36が形成されている。そして、ハウジング31の他端部側には排出空気Aeを流入する排出空気流入口37が形成されており、ハウジング31の一端側には、排出空気Aeを流出する排出空気流出口38が形成されている。

【0018】この加湿器2は、2本の中空糸膜モジュール21、21のほか、2本の中空糸膜モジュール21、21を並列に接続する配管、供給空気Aの流量や湿度に応じて2本の中空糸膜モジュールを切り替えて使用するための電磁弁や電磁弁コントローラなどの切替手段などから構成される。また、加湿器2は、切替手段により、供給空気Aの流量が少ないときは、中空糸膜モジュールを1本のみ使用するように切替駆動され、供給空気Aの流量が多いときは、中空糸膜モジュールを2本とも使用



するように切替駆動される。このように、切替駆動されるのは、中空糸膜モジュールは、供給空気Aおよび排出空気Aeの流量が少なすぎても多すぎても加湿性能が低下するという加湿特性を有するからである。中空糸膜モジュールを切り替えるタイミングなどは、図示しない流量センサや湿度センサからの検出信号により決定される。

【0019】エアクリーナ3は、図示しないフィルターなどから構成され、燃料電池1のカソード極側に供給される空気（供給空気A）をろ過して、供給空気Aに含まれるごみを取り除く。

【0020】コンプレッサ4は、図示しないスーパーチャージャ（容積型の圧縮機）およびこれを駆動するモータなどから構成され、燃料電池1で酸化剤ガスとして使用される供給空気Aを送り出し、加湿器2に供給するものである。このコンプレッサ4の送出力により、供給空気Aは加湿器2を経て燃料電池1のカソード側に送り出され、燃料電池1を経た後は、排出空気Aeとなって圧力制御弁5を経て加湿器2に送出される。

【0021】圧力制御弁5は、図示しないバタフライ弁およびこれを駆動するステッピングモータなどから構成され、燃料電池1の出口圧力を調整する。また、燃料電池1の出口圧力を調整することにより、コンプレッサ4の下流側から、燃料電池1を挟んで圧力制御弁5よりも上流側の間の圧力を制御する。また、圧力制御弁5の開度は、燃料電池1の要求圧力によって決定される。

【0022】一方、図1に示すように、水素供給装置HSは、水素ガスポンプ11、レギュレータ12、水素循環ポンプ13、三方弁14などから構成される。水素ガスポンプ11は、図示しない高圧水素容器から構成され、燃料電池1のアノード極側に導入される供給水素Hを貯蔵する。貯蔵する供給水素Hは純水素であり、圧力は15～20MPaG（150～200kg/cm<sup>2</sup>G）である。なお、水素ガスポンプ11は、水素吸蔵合金を内蔵し1MPaG（10kg/cm<sup>2</sup>G）程度の圧力で水素を貯蔵する水素吸蔵合金タイプである場合もある。

【0023】レギュレータ12は、図示しないダイヤフラムや圧力調整パネなどから構成され、高圧で貯蔵された供給水素Hを所定の圧力まで減圧させ、一定圧力で使用できるようにする圧力制御弁である。このレギュレータ12は、ダイヤフラムに入力される基準圧を大気圧にすると、水素ガスポンプ11に貯蔵された供給水素Hの圧力を大気圧近辺にまで減圧することができる。

【0024】水素循環ポンプ13は、図示しないエジェクタなどから構成され、燃料電池1のアノード極側に向かう供給水素Hの流れを利用して、燃料電池1で燃料ガスとして使用された後の供給水素H、つまり燃料電池1のアノード極側から排出され三方弁14を通流する排出水素Heを吸引し循環させる。

【0025】次に、本発明に係る加湿装置AS1の動作

・作用について説明する。まず、加湿装置AS1における空気の流れを順に説明すると、コンプレッサ4を作動することにより、エアクリーナ3を介して外気から供給空気Aが吸引される。吸引された供給空気Aは、下流側に配置された加湿器2に送出される。加湿器2においては、図3に示す加湿器2の中空糸膜モジュール21におけるハウジング31の内側であって、ハウジング31内に収納された中空糸膜束32を構成する中空糸膜の外側を通流する。このときに、供給空気Aと、中空糸膜内を通過する排出空気Aeとの間で水分交換が行われて、供給空気Aが加湿される。加湿された供給空気Aは、加湿器2から排出され、燃料電池1に供給されて発電に供される。燃料電池1は発電に伴う生成水を保有しているので、燃料電池1内に供給された供給空気Aは、この生成水を吸収して加湿され、排出空気Aeとなって排出される。燃料電池1から排出された排出空気Aeは、加湿器2に送出され、図3に示す中空糸膜束32を構成する中空糸膜の内側を通流して、供給空気Aとの間で水分交換に供される。加湿器2を出た排出空気Aeは、大気中に放出される。

【0026】次に、図1に示す本発明に係る加湿装置AS1は、加湿器2において、燃料電池1へ供給される供給空気Aと、燃料電池1から排出される排出空気Aeとを通流させ、排出空気Aeに含まれる水分を供給空気Aに水分交換して、供給空気Aを加湿する。このときの作用について説明すると、図3に示す加湿器2の中空糸膜モジュール21におけるハウジング31の内側であって、中空糸膜束32を構成する中空糸膜の外側には、コンプレッサ4より送出される供給空気Aが通流する。一方、中空糸膜束32を構成する中空糸膜の内側には、圧力制御弁5より送出された排出空気Aeが通流する。中空糸膜を通過する排出空気Aeからは中空糸膜における毛管現象により、水分が取り出される。取り出された水分は、凝縮して中空糸膜内の毛管を通過し、中空糸膜の外側に排出され、排出された水分は、供給空気Aに吸収される。このようにして、排出空気Aeと供給空気Aとの間で水分交換が行われるとともに、供給空気Aの加湿がなされる。

【0027】また、加湿装置AS1においては、燃料電池1内におけるカソード側の圧力を、アノード側の圧力との間で均衡を保つために、圧力制御弁5によって、加湿装置AS1を循環する供給空気Aおよび排出空気Aeの圧力を調整する。たとえば、燃料電池1内におけるアノード側の圧力が40KPaGとなっている場合には、圧力制御弁5によって燃料電池1のカソード側の圧力が40KPaGとなるように加湿装置AS1を循環する供給空気Aおよび排出空気Aeの圧力を調整する。

【0028】ここで、本発明に係る加湿装置AS1においては、圧力制御弁5の下流側に加湿器2が配置され、換言すれば、加湿器2と燃料電池1の間に圧力制御弁5

が配置されている。加湿器2と燃料電池1の間に圧力制御弁5が配置されていることにより、加湿器2の下流側はすぐに大気となるので、加湿器2内の圧力は低下される。具体的にたとえば、燃料電池1の出口圧力を40 KPa Gに維持しているときには、加湿器2内の圧力は10 KPa Gとなる。したがって、加湿器2においては、排出空気A e内に含まれる水分が蒸発して水蒸気になりやすく、その分水回収率を向上させることができる。

【0029】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は、本発明に係る加湿装置の構成図である。本実施形態において、前記第1の実施形態と同一の構成を有する部材については同一の番号を付してその説明を省略する。また、燃料電池1のアノード極側には、図1に示す水素供給装置HSが設けられているが、その構成は前記第1の実施形態と同一であるので、その図示および説明を省略する。

【0030】図4に示すように、本実施形態に係る加湿装置AS2は、図1に示す前記第1の実施形態に係る加湿装置AS1と同様、加湿器2、エアクリーナ3、コンプレッサ4、第1の圧力制御手段となる第1圧力制御弁5などを有する他に、第2の圧力制御手段となる第2圧力制御弁6を備えている。ここで、本実施形態に用いる第2圧力制御弁6は、第1圧力制御弁5と同一の構成を有するものである。

【0031】加湿装置AS2においては、燃料電池1における供給空気Aの上流側に加湿器2が配置されており、その上流側にコンプレッサ4が配置されている。さらに、コンプレッサ4の上流側にエアクリーナ3が配置されている。また、燃料電池1における排出空気A eの下流側には第1圧力制御弁5が配置されており、第1圧力制御弁5の下流側に加湿器2が配置されている。そして、加湿器2のさらに下流側に、第2圧力制御弁6が配置されている。

【0032】本実施形態に係る加湿装置AS2においては、前記第1の実施形態と同様の工程を経て加湿器2において供給空気Aと排出空気A eとの間で水分交換が行われて、供給空気Aが加湿される。このとき、前記第1の実施形態では、1つの圧力制御弁5が設けられているのみであったが、本実施形態では、加湿器2を挟んで2つの圧力制御弁5、6が設けられている。また、燃料電池1の要求ガス量は、第1圧力制御弁5で制御され、燃料電池1の出口圧力が燃料電池の要求ガス量に応じた圧力となるように、第1圧力制御手段5の開度が制御される。また、燃料電池1の要求供給ガス加湿関連量（湿度や露点など）は第2の圧力制御弁6で制御される。ところで、燃料電池1の要求供給空気Aの湿度は、80%～95%の間となるように制御するのが好ましく、80%未満のときには、燃料電池1の加湿量が低下することが懸念される。そこで、供給空気Aの湿度が80%未満のときには、第1圧力制御弁5を所定開度閉めると同時に

第2圧力制御弁6を所定開度開ける。このような制御を行うことにより、燃料電池1への供給空気Aの圧力は要求値に制御されるとともに、第1圧力制御弁5と第2圧力制御弁6間を下げるができる。したがって、排出空気A eに含まれる水分の多くを水蒸気化することができるので、水回収率を増加させて、加湿器2における加湿性能を向上させることができる。一方、湿度が95%を超えるときには、供給空気Aは飽和状態に近い状態となる。燃料電池1の発電によって生成された水は、供給空気Aの中に取り込まれていくが、供給空気Aは飽和状態に近いので、取り込める水分量が少ない。供給空気Aに取り込まれなかった生成水は、燃料電池1のガス流路内に溜まりガス流路を閉塞させてしまうという問題が生じうる。そこで、供給空気Aの湿度が95%を超えるときには、第1制御弁を所定開度開けると同時に、第2圧力制御弁6を所定開度閉める。すると、加湿器2内の圧力を上昇させることができ、排出空気A e内で水蒸気化する水分を減らすことができるので、水回収量（供給空気Aの加湿量）を抑制することができる。

【0033】また、図示はしないが、前記第1の実施形態において、圧力制御弁5を保温する保温手段を設けることもできる。圧力制御弁5を保温する保温手段を設けることにより、圧力制御弁5を介して加湿器2に供給される排出空気A eの温度の低下が防止される。したがって、加湿器2における排出空気A eの結露を防止することができ、供給空気Aの加湿効率を向上させることができる。

【0034】ここで、保温手段としては、適宜公知のものを用いることができ、たとえば圧力制御弁5を包囲する保温材やヒータを用いることができる。また、燃料電池1内で昇温させられ、たとえばおよそ80℃程度となった冷却水などを用いることもできる。

【0035】以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではない。たとえば、水素供給装置は、水素タンクから燃料電池に水素を供給する構成としたが、メタノールなどの液体原燃料を改質器により改質して水素リッチな燃料ガスを製造し、これを燃料電池に供給する構成としてもよい。また、排出水素を循環使用する・しないにかかわらず、本発明を水素供給装置側に適用してもよい。さらに、加湿器に用いられる水透過膜は中空糸膜に限定されることはない。また、コンプレッサもスーパーチャージャやターボチャージャのようにタービンを回転させるものではなく、レシプロ式のものでもよい。他方、水素供給装置としては、水素タンクから燃料電池に水素を供給する構成のものを用いたが、メタノールなどの液体原燃料を改質器により改質して水素リッチな燃料ガスを製造し、これを燃料電池に供給する構成とすることもできる。

【0036】

【発明の効果】以上のとおり、本発明のうちの請求項１に係る発明によれば、加湿器内の圧力を上げすぎることなく燃料電池内の圧力を調整することができる。したがって、加湿装置内における水分の結露を防止することができ、もって水回収率を向上させることができる。こうして燃料電池に供給するガスの加湿効率を高めることができる。

【００３７】また、請求項２に係る発明によれば、加湿器の下流側に加湿器内の排出ガス圧力を制御する第２の圧力制御手段が設けられている。このため、燃料電池の要求圧力とは別個に加湿器内の圧力を調整することができるので、供給ガスの加湿量を好適に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る中空糸膜モジュールを用いた燃料電池システムの全体構成図である。

【図2】燃料電池の構成を模式化した説明図である。

【図3】(a)は、中空糸膜モジュールを収納した加湿\*

\* 装置の斜視図、(b)はその側断面図である。

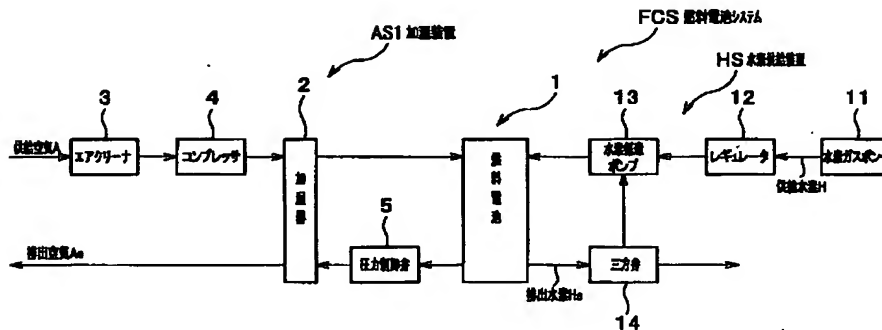
【図４】本発明に係る加湿装置の変形例を示す構成図である。

【図5】従来の燃料電池の加湿装置の構成図である。

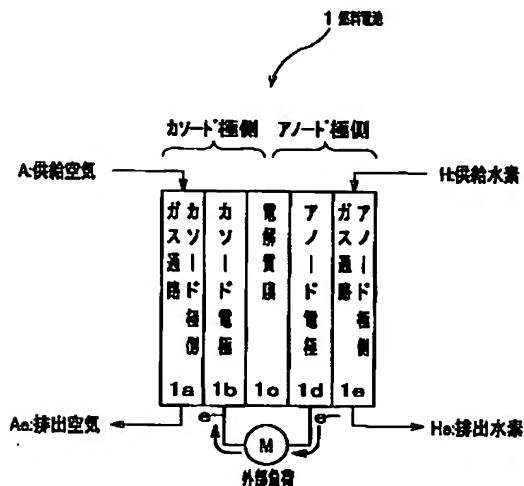
【符号の説明】

- |            |                        |
|------------|------------------------|
| 1          | 燃料電池                   |
| 2          | 加湿器                    |
| 3          | エアクリーナ                 |
| 4          | コンプレッサ                 |
| 5          | (第1) 圧力制御弁 (第1の圧力制御手段) |
| 6          | 第2圧力制御弁 (第2の圧力制御手段)    |
| 2 1        | 中空糸膜モジュール              |
| FCS        | 燃料電池システム               |
| AS 1, AS 2 | 加湿装置                   |
| HS         | 水素供給装置                 |
| A          | 供給空気                   |
| A e        | 排出空気                   |

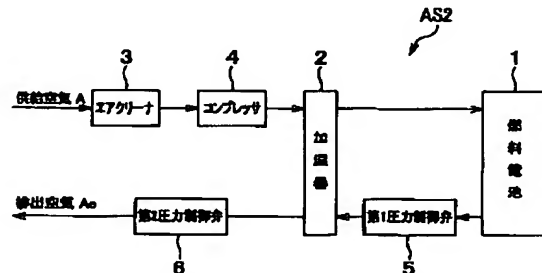
【図 1】



【図2】

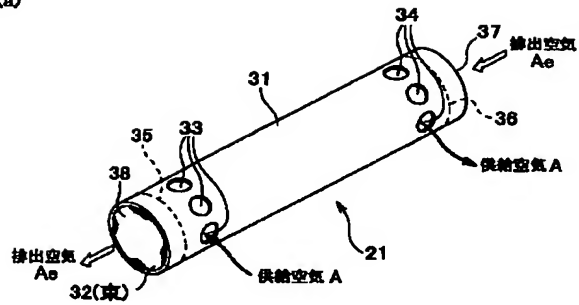


【図4】

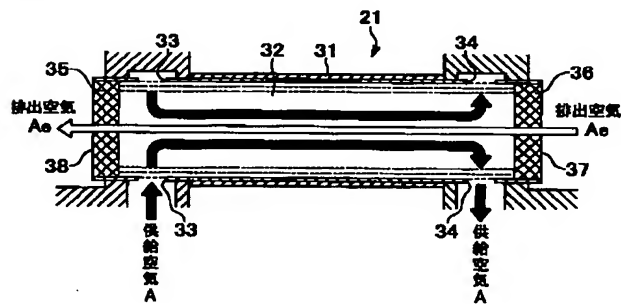


【図3】

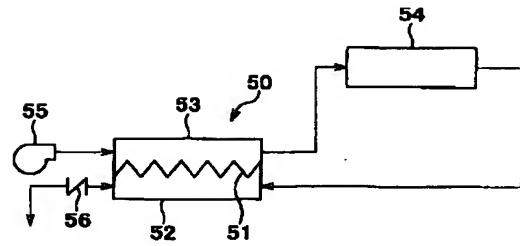
(a)



(b)



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 土屋 智洋  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 沼田 英雄  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06  
5H027 AA06 KK01 KK31 MM01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**